

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-293885

(43) 公開日 平成7年(1995)11月10日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 2 3 R 3/00	Z			
F 0 2 C 7/24	B			
F 2 3 M 13/00	FMA			

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 6 頁)

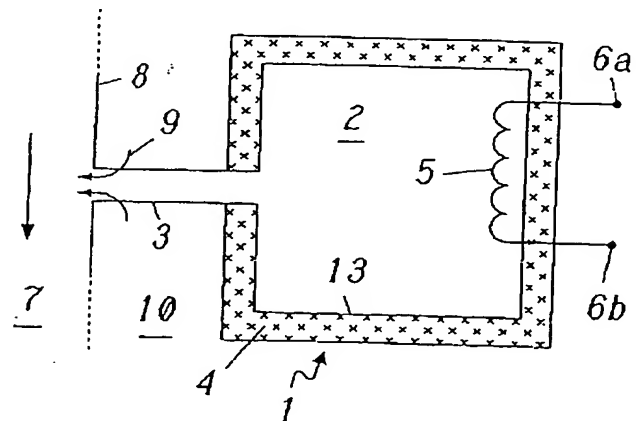
(21) 出願番号	特願平7-97282	(71) 出願人	594009357 エー ビー ビー マネージメント アク チエンゲゼルシャフト スイス国 バーデン (番地なし)
(22) 出願日	平成7年(1995)4月21日	(72) 発明者	メルヒ フィシャー スイス国 オーバーヴィルリーリ プライ デヴェーク 6
(31) 優先権主張番号	P 4 4 1 4 2 3 2. 3	(74) 代理人	弁理士 矢野 敏雄 (外3名)
(32) 優先日	1994年4月23日		
(33) 優先権主張国	ドイツ (D E)		

(54) 【発明の名称】 燃焼室内の熱音響振動を減衰するための装置

(57) 【要約】

【目的】 交番する運転条件下でも不変な減衰効率を得ることのできるようにする。

【構成】 燃焼室(7)、特にガスタービンの燃焼室内の熱音響振動を減衰するための装置であって、共振室(2)及び接続管(3)を備えたヘルムホルツ・共振器(1)が設けられていて、前記接続管(3)を介して共振室(2)が燃焼室(7)に接続されている形式のものにおいて、ヘルムホルツ・共振器(1)が燃焼室振動の振動数に関連して共振器・振動数を調整するための第1の手段を備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 燃焼室（７）、特にガスタービンの燃焼室内の熱音響振動を減衰するための装置であって、共振室（２）及び接続管（３）を備えたヘルムホルツ・共振器（１）が設けられていて、前記接続管（３）を介して共振室（２）が燃焼室（７）に接続されている形式のものにおいて、ヘルムホルツ・共振器（１）が燃焼室振動の振動数に関連して共振器・振動数を調整するための第 1 の手段を備えていることを特徴とする、燃焼室内の熱音響振動を減衰するための装置。

【請求項 2】 第 1 の手段が、接続管（３）内を占めるガスの密度を制御するための第 2 の手段を有している、請求項 1 記載の装置。

【請求項 3】 第 2 の手段が、接続管（３）内を占めるガスの密度を温度変化により制御するようになっている、請求項 2 記載の装置。

【請求項 4】 第 2 の手段が、共振室（２）内を占めるガスを加熱する電気的な加熱エレメント（５）を有している、請求項 3 記載の装置。

【請求項 5】 第 2 の手段が、共振室（２）に連通する掃気供給導管（２６）を有していて、この掃気供給導管（２６）により掃気が共振室（２）を介して案内されるようになっている、請求項 3 記載の装置。

【請求項 6】 掃気供給を制御するために掃気供給導管（２６）内に制御弁（１９）が配置されている、請求項 5 記載の装置。

【請求項 7】 燃焼室（７）に対する共振室（２）の熱的な連結を改善するために、接続管（３）が管片（２０）によって燃焼室（７）内に突入している、請求項 5 及び 6 記載の装置。

【請求項 8】 第 2 の手段が、接続管（３）内を占めるガスを加熱する電気的な加熱エレメント（１２）を有している、請求項 3 記載の装置。

【請求項 9】 共振室（２）及び／又は接続管（３）が熱絶縁体（４もしくは １１）によって取り囲まれている、請求項 3 から 8 までのいずれか 1 項記載の装置。

【請求項 10】 第 2 の手段が、共振室（２）内に連通するガス供給導管（１４）を有していて、このガス供給導管（１４）を介して選択的に異なる密度のガスが共振室（２）内に案内されるようになっている、請求項 2 記載の装置。

【請求項 11】 熱いガスが燃焼室（７）から共振室（２）内に進入するのを阻止するために、遮蔽空気（９）が外部から接続管（３）内に吹き込まれるようになっている、請求項 4 及び 8 記載の装置。

【請求項 12】 第 1 の手段が、接続管（３）内を占めるガスの密度を燃焼室振動と共振器振動との間の位相差に従って制御する調整回路を有している、請求項 2 記載の装置。

【請求項 13】 調整回路が、燃焼室（７）及び共振室

（２）内に設けられたそれぞれ少なくとも 1 つの圧力センサ（２６ a、２６ b）と、後続の測定変換器（２２、２３）と、位相比較器（２４）と、制御ユニット（２５）とを有している、請求項 1 2 記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】 本発明は、燃焼技術分野に関する。

【０００２】 本発明は、燃焼室、特にガスタービンの燃焼室内の熱音響振動を減衰するための装置であって、共振室及び接続管を備えたヘルムホルツ・共振器が設けられていて、前記接続管を介して共振室が燃焼室に接続されている形式のものに関する。

【０００３】

【従来の技術】 このような装置は、例えばヨーロッパ特許公開第 0577862 号明細書から公知である。

【０００４】 特にガスタービンにおいて使用されるような燃焼室内では、熱的な外乱と音響的な外乱との間の増幅する相互作用によって、音響振動が励起される。この場合、燃焼室の音響固有振動が励起されると、不都合に大きな振動振幅が生ぜしめられる。

【０００５】 これによって不都合には、燃焼室が許容し得ない程著しく機械的に負荷され、不均質な燃焼によりエミッションが増大し、かつ極端な場合フレイムが消えるようになる。最新の燃焼室の場合にはこのような問題性が増大している。それというのも、圧力脈動を減衰する燃焼室内の冷却空気開口ができるだけ省かれねばならないからである。

【０００６】 ガスタービン・燃焼室の場合には（燃焼室のサイズに応じて）１００乃至 ２５０ Hz の振動数範囲で高い振幅の狭帯域励起が生ずる。このような励起はいわゆるヘルムホルツ・共振器によって減衰することができ、この場合、ヘルムホルツ・共振器・振動数は正確に燃焼室振動の振動数に適合されねばならない。

【０００７】 ガスタービン用のアフターバーナに関連して、上記ヨーロッパ特許公開第 0577862 号明細書では既に、前記目的のためにこのようなヘルムホルツ・共振器を使用することが提案されている。

【０００８】 しかしながら経験により、運転条件（全負荷／部分負荷、周囲温度、燃料／空気比、ガス又はオイル運転等）に応じて燃焼室・振動数が ± 20 % までだけ変化することが、明らかとなった。

【０００９】 他面、ヘルムホルツ・共振器内の振動数も運転条件に関連している。即ち、実験による精査により、脈動振幅が増大した場合にヘルムホルツ・共振器・振動数が 19 % までだけ低い値にずれ込むことが、明らかとなった。しかし、両振動数間の僅かな差によるだけで減衰効率が著しく減少することは、周知である。

【００１０】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の課題は、交番

する運転条件下でも不変な減衰効率を得ることのできる、ヘルムホルツ・共振器を備えた減衰装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】前記課題は本発明によれば、冒頭に述べた形式の装置において、ヘルムホルツ・共振器が燃焼室振動の振動数に関連して共振器・振動数を調整するための第1の手段を備えていることによって、解決された。

【0012】

【発明の効果】つまり本発明の要旨は、減衰すべき振動の振動数が変化した場合に共振器・振動数が適当に後調整されるように、装置を設計することにある。

【0013】共振器の後調整は種々異なる形式で行なうことができる。本発明の装置の有利な構成では、第1の手段が、接続管内を占めるガスの密度を制御するための第2の手段を有している。これによって、共振器容積を（機械的に複雑に）変化させることなしに、簡単な形式で共振器・振動数を変えることができる。

【0014】特に簡単に制御を行なうことができるようにするために、本発明の別の構成では、第2の手段が、接続管内を占めるガスの密度を温度変化により制御するようになっている。

【0015】温度制御の第1の有利な構成では、第2の手段が、共振室内を占めるガスを加熱する電気的な加熱エレメントを有している。

【0016】温度制御の第2の有利な構成では、第2の手段が、接続管内を占めるガスを加熱する電気的な加熱エレメントを有している。

【0017】温度制御の第3の有利な構成では、第2の手段が、共振室内に連通する掃気供給導管を有していて、この掃気供給導管により掃気が共振室を介して案内されるようになっている。（比較的冷たい）掃気によって、振動数差を調整するために、共振室内の温度を燃焼室に比して目的通り下げることができる。

【0018】本発明の装置の別の構成では、第2の手段が、共振室に連通するガス供給導管を有していて、このガス供給導管を介して選択的に異なる密度のガスを共振室内に案内することができる。このようにして共振器・振動数を、異なる組成の混合気内の平均密度を変化させることによって変えることができる。

【0019】その他の有利な構成はその他の請求項に記載されている。

【0020】

【実施例】本発明の要旨は、簡単な手段で調整可能なヘルムホルツ・共振器を提供することであり、この共振器・振動数はあらゆる運転状態で正確に燃焼室・振動数に調整される。ヘルムホルツ・共振器・振動数は次ぎの一般化された式によって示される。即ち：

【0021】

【数1】

$$\omega = c_{II} \sqrt{\frac{s \cdot \rho_{II}}{l \cdot \rho_{III} \cdot V}}$$

【0022】この場合

ω = ヘルムホルツ・共振器・振動数

c_{II} = 共振器内の音響速度

s = 接続管の横断面積

l = 接続管の長さ

10 ρ_{III} = 接続管内の空気密度

V = 共振器容積

ρ_{II} = 共振器内の空気密度。

【0023】ヘルムホルツ・共振器・振動数 ω は燃焼室・振動数に従って種々の形式で離調される。共振器・振動数を制御可能もしくは調整可能な装置用の第1実施例は第1図で概略的に図示されている。図示のヘルムホルツ・共振器1は共振器壁13によって取り囲まれた、共振器容積 V を有する共振室2を有している。共振室2は接続管（長さ l ；横断面積 s ；第3図参照）3を介して燃焼室7に接続されていて、この燃焼室自体は燃焼室壁8によって制限されている。

【0024】この場合共振器の離調は、調整された（電気的な）加熱エレメント5を介して共振室2内の温度を高めることによって行なわれる。前記加熱エレメント5は直接ガス容積内に設けられるか又は共振器壁13を介してガス容積を加熱する。例えば600°Kから660°Kに10%だけ温度を高めることは、空気密度 ρ_{III} を10%だけ下げることによってひいては（上述の公式によれば）共振器・振動数を5%だけ高めることによって、行なわれる。

【0025】この場合、少なくとも共振室2が、熱絶縁体4を介して熱的に絶縁されると、有利である。更に、熱いガスが燃焼室7から共振室2内に進入するのを阻止するために、遮蔽空気9が外部から（例えばガスタービンのプレナム10から）接続管3内に吹き込まれると、有利である。これによって、加熱エレメント5の端子6a、6bにかけられねばならない所要の加熱出力が最小限に減少される。

【0026】温度変化による共振器の離調の第2の可能性は第2図の実施例で図示されている。この場合燃焼室7に連通する接続管3内のガスは加熱エレメント12によって加熱されひいてはガス密度は直接接続管3内で下げられる。加熱エレメント12は例えば接続管3の周りに巻かれた加熱巻体であってよい。この場合にも、一次的に接続管3をかつ二次的に共振室2をそれぞれ熱絶縁体11もしくは4によって取り囲むことによって、所要の加熱出力を最小限に減少させることができる。遮蔽空気9の供給も第1図の場合のように行なわれる。

【0027】温度変化による共振器の離調の第3の可能性は第4図の実施例で図示されている。この場合、制御

弁 19 を備えた掃気供給導管 26 により、調整された（冷たい）掃気がヘルムホルツ・共振器 1 を介して案内され、共振器内の温度に影響を及ぼす。掃気量が少量の場合、共振室 2 内の空気は加熱ガス側から（即ち、燃焼室 7 から）加熱される。掃気量が大量の場合、これに相応して共振室 2 内の空気が冷却される。

【0028】この実施例でも、ヘルムホルツ・共振器 1 が接続管 3 と共に熱絶縁体 4 もしくは 11 によって取り囲まれると、有利である。これによって、所望される場合、共振室 2 内の空気を高い温度にまで加熱することができる。更に、接続管 3 が管片 20 によって僅かばかり燃焼室 7 内の突入すると、有利であり、これにより、燃焼室 7 に対する共振器の熱的な連結が改善される。これによって共振室内の空気の加熱が促進される。

【0029】共振器の離調の別の可能性は第 3 図の実施例で図示されている。この場合振動数は、共振室 2 内で高密度のガス（例えば CO_2 ）又は低密度のガス（例えばヘリウム）を混合することによって、離調される。この場合にも音響速度は密度変化により変えられるが、密度変化はガス内の温度に起因するのではなく、種々の密度のガスの混合比変化に起因する。

【0030】このために共振室 2 には、補助ガスを供給する少なくとも 1 本のガス供給導管 14 が接続されている。ガス供給導管 14 にそれぞれ 1 つの制御弁 17、18 を備えた 2 つの分岐部 15、16 が設けられる場合には、両方向で共振器・振動数を容易に変えることができ、前記制御弁を介して同時に高密度のガス及び低密度のガスを調整して供給することができる。

【0031】振動数調整のための調整値としては、燃焼室 7 内の圧力振動と共振室 2 内の圧力振動との間の位相角（位相差）が最も適している。この場合、

$$f_{BK} = f_{RE} \text{ のために } \phi = -90^\circ$$

$$f_{BK} > f_{RE} \text{ のために } \phi < -90^\circ$$

$$f_{BK} < f_{RE} \text{ のために } \phi > -90^\circ$$

が該当し、この場合、 f_{BK} は燃焼室・振動数、 f_{RE} は共振器・振動数、 ϕ は位相角を示す。

【0032】位相角は振動数差に極めて敏感に反応し、それ故加熱出力もしくは掃気供給又は補助ガス供給のための調整値として最も適している。第 1 図の実施例の対応する完全な調整回路は第 5 図で図示されている。圧力振動を受け取るために燃焼室 7 内及び共振室 2 内の適当な個所にそれぞれ少なくとも 1 つの圧力センサ 21a もしくは 21b が配置されている。

【0033】圧力センサ 21a、21b からの測定信号

は後続の測定変換器 22、23 によって評価されかつ位相比較器 24 の両入力部に供給される。前記位相比較器 24 は位相差から制御信号を取出しかつ後続の制御ユニット 25 に引き渡し、この制御ユニット 25 は加熱エレメント 5 の加熱出力を制御する出力部分を有している。これに相応して第 2 図乃至第 4 図の実施例では加熱エレメント 12 もしくは制御弁 17、18、19 は制御ユニット 25 に接続される。

【0034】全体として本発明によって、交番する運転条件下でも燃焼室内の熱音響振動を減衰する簡単で確実に機能する装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】加熱可能な共振室を有する本発明のよる装置の第 1 実施例の概略図。

【図 2】加熱可能な接続管を有する本発明のよる装置の第 2 実施例の概略図。

【図 3】異なる密度の補助ガスを供給する装置を有する本発明のよる装置の第 3 実施例の概略図。

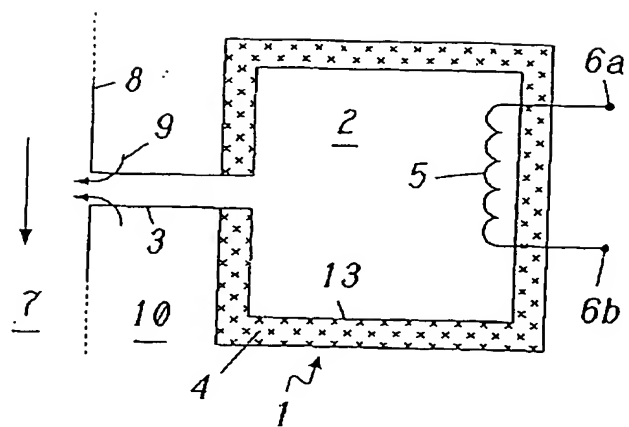
【図 4】掃気を供給する装置を有する本発明のよる装置の第 4 実施例の概略図。

【図 5】完全な調整回路を有する第 1 図の装置の概略図。

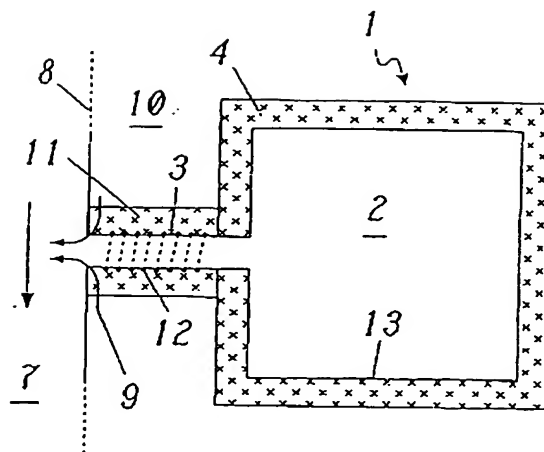
【符号の説明】

- 1 ヘルムホルツ・共振器
- 2 共振室
- 3 接続管
- 4、11 熱絶縁体
- 5、12 加熱エレメント
- 6a、6b 端子
- 7 燃焼室
- 8 燃焼室壁
- 9 遮蔽空気
- 10 プレナム
- 13 共振器壁
- 14 ガス供給導管
- 15、16 分岐部
- 17、18、19 制御弁
- 20 管片
- 21a、21b 圧力センサ
- 22、23 測定変換器
- 24 位相比較器
- 25 制御ユニット
- 26 掃気供給導管

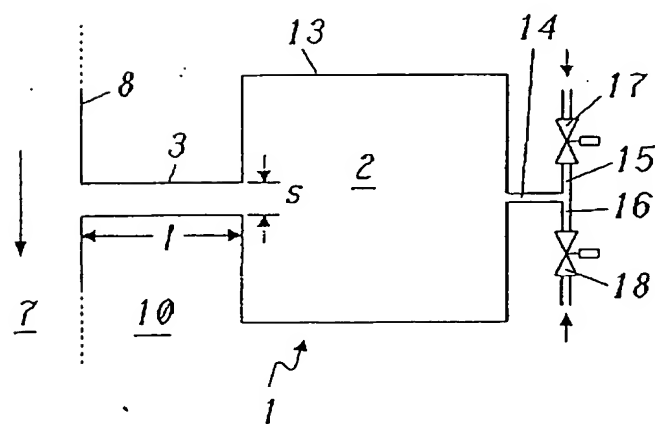
【図1】



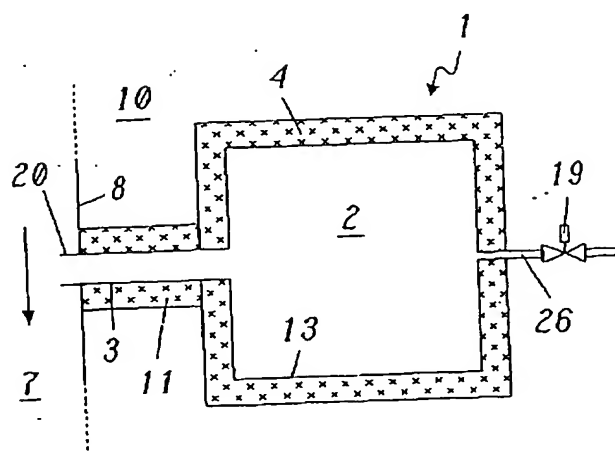
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

